

CHAPTER 1

PENDAHULUAN

1.1 REVOLUSI KOMUNIKASI KOMPUTER

Di tahun 1970-an dan awal 1980-an terlihat perpaduan dari bidang ilmu komputer dan komunikasi data yang secara mendalam mengubah teknologi, produksi-produksi dan perusahaan yang sekarang merupakan kombinasi industri komunikasi komputer.

Revolusi ini telah menghasilkan kenyataan yang menarik, antara lain :

- Tidak adanya perbedaan fundamental/pokok antara data processing (komputer) dan komunikasi data (peralatan transmisi dan switching).
- Tidak adanya perbedaan fundamental antara komunikasi data, voice (suara), dan video.
- Jalur-jalur antara single-processor computer, multi-processor computer, jaringan lokal, jaringan metropolitan dan jaringan jarak jauh sudah kabur.

Akibatnya perkembangan besar pada industri komputer dan komunikasi baik dari fabrikasi komponen sampai sistim integrasi dan perkembangan dari sistim integrasi yang mentransmisi dan memproses semua tipe data dan informasi. Keduanya baik teknologi dan standar teknik organisasi sedang diarahkan ke single public system yang menyatukan semua komunikasi yang dibuat secara nyata semua sumber data dan informasi di dunia secara mudah dan dapat diakses bersama-sama.

1.2 MODEL KOMUNIKASI

Tujuan utama dari komunikasi data yaitu untuk menukar informasi antara dua perantara.

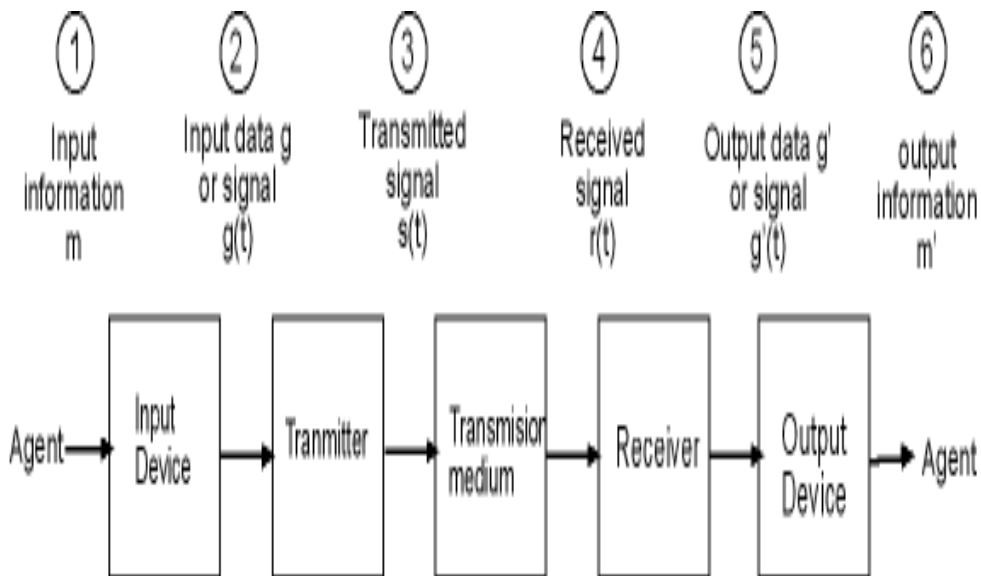
Data yaitu sebuah gambaran dari kenyataan, konsep atau instruksi dalam bentuk formal yang sesuai untuk komunikasi, interpretasi atau proses oleh manusia atau oleh peralatan otomatis.

Informasi yaitu pengertian yang diperuntukkan bagi data dengan persetujuan-persetujuan memakai data tersebut.

Definisi-definisi ini dapat menjelaskan tujuan kita, yaitu : data dapat diidentifikasi, data dapat digambarkan, data tidak perlu mewakili sesuatu secara fisik; tetapi dari semuanya itu data dapat dan sebaiknya digunakan untuk menghasilkan informasi. Hal ini juga berarti bahwa data untuk satu orang akan muncul sebagai informasi untuk yang lainnya. Informasi ini terbentuk ketika data ditafsirkan.

Untuk menukar informasi, kemudian, memerlukan akses ke elemen data dan kemampuan untuk mentransmisikannya. Dalam gambar 1.1, informasi yang akan ditukar adalah sebuah message yang berlabel m . Informasi ini diwakili sebagai data g dan secara umum ditujukan ke sebuah transmitter dalam bentuk suatu sinyal yang berubah terhadap waktu. Sinyal $g(t)$ ditransmisikan. Umumnya, sinyal tidak akan dalam bentuk yang sesuai untuk transmisi dan harus diubah ke sinyal $s(t)$ yang sepadan dengan karakteristik dari medium transmisi. Sinyal itu kemudian ditransmisikan melalui medium tersebut. Pada akhirnya, sinyal $r(t)$, dimana mungkin berbeda dari $s(t)$, diterima. Sinyal ini kemudian diubah oleh receiver kedalam bentuk yang sesuai untuk output.

Pengubahan sinyal $g(t)$ atau data g , adalah sebuah pendekatan atau perkiraan dari input. Akhirnya, device output menampilkan message perkiraan tersebut, m , kepada perantara tujuan. Contoh : electronic-mail (pos elektronik) dan percakapan telephone. Untuk kasus pada electronic-mail, diketahui bahwa device input dan transmitter adalah komponen dari personal komputer. Perantara adalah pengguna yang akan mengirim sebuah message kepada pengguna lainnya; sebagai contoh "jadwal pertemuan pada tanggal 25 Maret dibatalkan" (m). Karakter string ini adalah informasi. Pengguna lalu mengaktifkan electronic-mail pada PC dan memasukkan message tersebut melalui keyboard (device input). Karakter string ini secara ringkas disimpan dalam memory utama (main memory). Kita dapat memandangnya sebagai rangkaian karakter (g) atau, rangkaian bit-bit (g) dalam memory. PC ini dihubungkan ke beberapa medium transmisi seperti local network traneceiver atau modem. Data input akan ditranfer ke transmitter sebagai rangkaian bit-bit ($g(t)$) atau lebih tepat, rangkaian voltage shift ($g(t)$) pada beberapa bus komunikasi atau kabel. Transmitter dihubung langsung ke medium dan mengubah bit-bit yang masuk ($g(t)$) menjadi sebuah sinyal ($s(t)$) yang sesuai untuk transmisi.



Gambar 1.1. Blok diagram komunikasi sederhana

1.3 KOMUNIKASI DATA

Topik yang akan dibicarakan, yaitu :

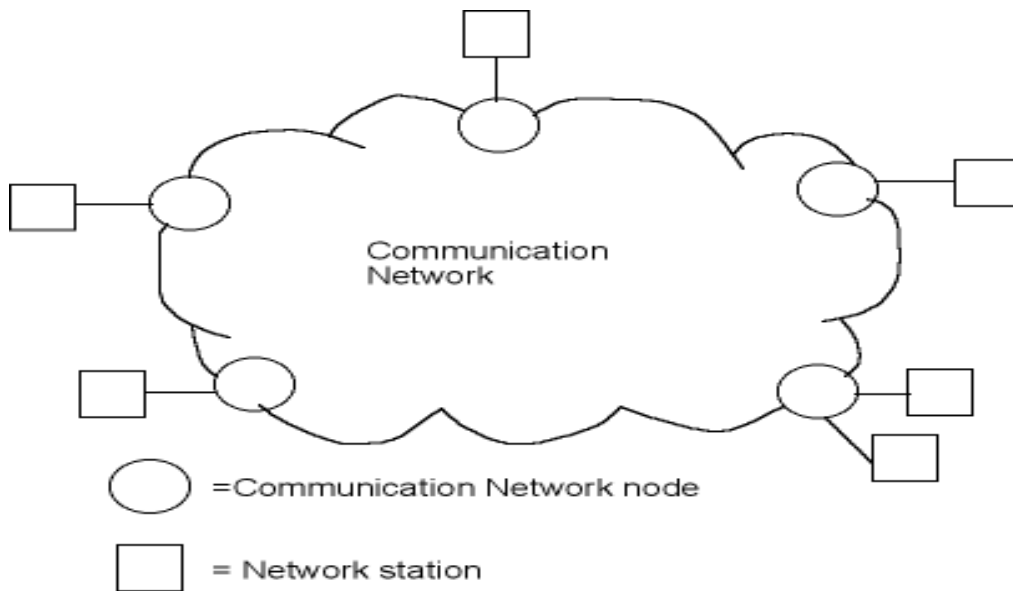
- Transmisi data.
- Data encoding, adalah proses transformasi data atau sinyal input kedalam sinyal yang dapat ditransmisikan.
- Teknik komunikasi data digital.
- Data link control.
- Multiplexing, menyatakan variasi teknik yang dipakai untuk membuat pemakaian fasilitas transmisi lebih efisien.

1.4 JARINGAN KOMUNIKASI DATA

Dalam bentuk sederhana, komunikasi data terjadi antara 2 device yang secara langsung berhubungan dengan medium transmisi point to point. Bila bentuk ini dipakai maka:

- Bila device berada pada bagian yang jauh maka akan mahal, contoh : untuk menghubungkan link antara 2 device yang jauhnya ribuan mil.
- Adanya set-set device, masing-masing memerlukan sebuah link ke lainnya pada variasi waktu, contoh : semua telephone didunia dan semua terminal dan komputer dimiliki oleh suatu organisasi tunggal kecuali untuk kasus dengan sedikit device, hal tersebut tidak praktis untuk menggelar kabel antara masing-masing pasangan device.

Solusi dari masalah ini adalah jaringan komunikasi yang dapat dilihat pada gambar 1.2.

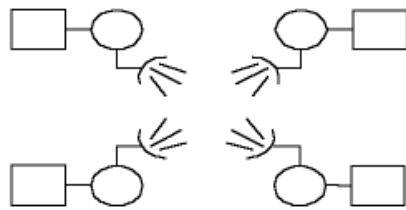
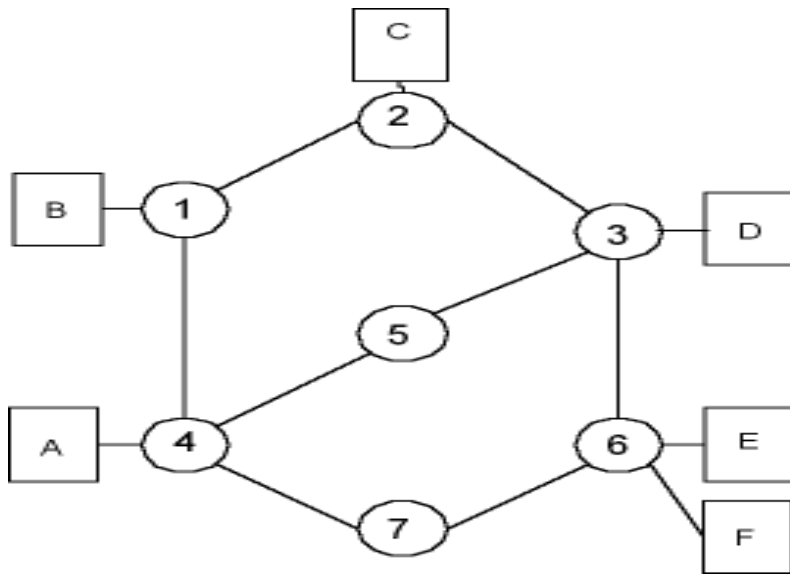


stasiun adalah suatu kumpulan device yang akan berkomunikasi, dapat berupa komputer-komputer, terminal-terminal, telephone-telephone atau device komunikasi lainnya. Tiap stasiun menghubungkan ke jaringan node (network node). Set-set node tersebut merupakan pembatasan dari jaringan komunikasi yang sanggup mentransfer data antar pasangan stasiun-stasiun.

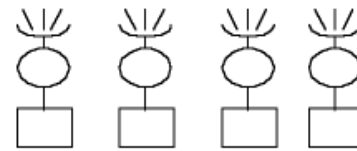
Tipe dari jaringan komunikasi dalam buku ini :

- *Switched network*, data ditransfer dari sumber ke tujuan melalui hubungan node seri.

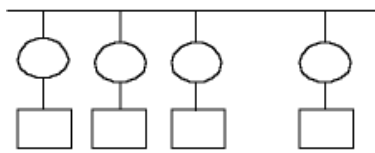
- *Circuit-switched network*, arah komunikasi diwujudkan antara 2 stasiun melalui jaringan node contoh umum : jaringan telephone.
 - *Packet-switched network*, data dikirim dalam serangkaian potongan-potongan kecil, yang dinamakan paket. Tiap paket melewati jaringan dari node ke node sepanjang jalur yang menghubungkan sumber ke tempat tujuan. Contoh umum : komunikasi terminal ke komputer dan komputer ke komputer.
- *Broadcast network*, lihat gambar 1.4, terdapat transmitter/receiver yang berkomunikasi melalui medium yang disebar oleh stasiun-stasiun lain. Suatu transmisi dari satu stasiun di-broadcast ke dan diterima oleh semua stasiun lainnya. Contoh sederhana : CB Radio System. Dalam kasus berikutnya data ditransmisikan dalam paket-paket, karena medium dibagi-bagi, maka hanya satu stasiun pada suatu waktu yang dapat mentransmisi suatu paket.
 - *Packet radio networks*, stasiun berada didalam range transmisi satu sama lain dan broadcast (menyiarkan) secara langsung ke satu sama lainnya.
 - *Satellite networks*, data tidak ditransfer langsung dari transmitter ke receiver tetapi di-relay melalui satelit: masing-masing stasiun mentransmisi ke satelit dan menerima dari satelit.
 - *Local networks*, bentuk yang biasa dari broadcasting adalah LAN dan MAN lihat gambar 1.4c dan d. LAN adalah jaringan komunikasi yang meliputi daerah yang kecil seperti gedung atau bagian kecil dari gedung. MAN meliputi daerah yang lebih luas, seperti antar gedung atau daerah kota. Dalam *bus local network*, semua stasiun dihubungkan ke kawat biasa atau kabel. Suatu transmisi oleh satu stasiun manapun manapun menyebar pada medium yang panjang dalam kedua arah dan dapat diterima oleh semua stasiun lainnya. *Ring network* terdiri dari close loop, dengan masing-masing stasiun berhubungan ke elemen repeating (pengulang). Suatu transmisi dari stasiun manapun bersirkulasi mengelilingi ring melalui semua stasiun lainnya dan dapat diterima oleh tiap stasiun selagi melewatinya.



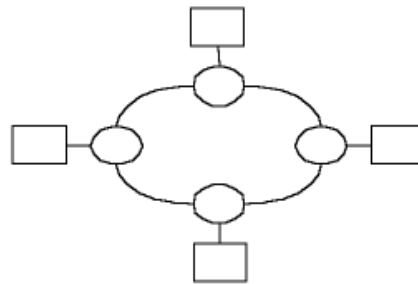
(a) Packet terrestrial radio



(b) Satellite network



(c) Bus local network



(d) Ring local network

1.5 ARSI TEKUR KOMUNI KASI KOMPUTER

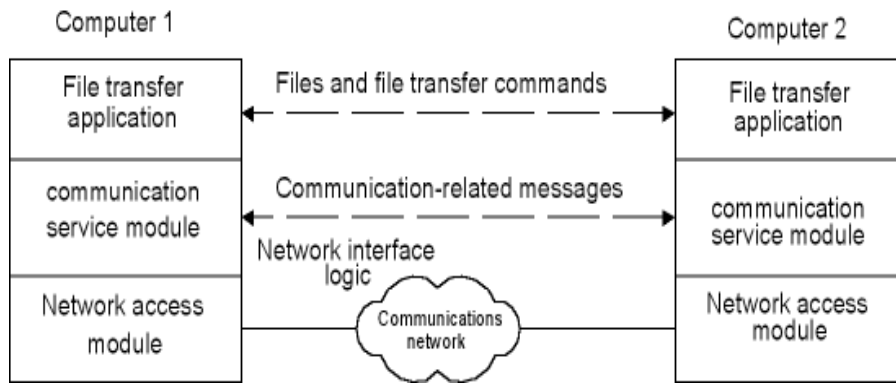
Tugas-tugas yang harus dilaksanakan :

- Sistem sumber harus mengaktifkan path komunikasi data langsung atau memberi informasi pada jaringan komunikasi identitas dari sistem yang dituju.
- Sistem sumber harus yakin sistem yang dituju siap menerima data.
- Aplikasi transfer file pada sistem sumber harus yakin bahwa program manajemen file pada sistem tujuan siap untuk menerima dan menyimpan file.

- Jika format file yang dipakai pada dua sistem tidak kompatibel, sistem yang satu atau lainnya harus melaksanakan fungsi format translasi.

Dalam pembahasan komunikasi komputer dan jaringan komputer, ada dua konsep yang terpenting :

- *protocol*, dipakai untuk komunikasi antara entity-entity yang berbeda. Entity adalah sesuatu yang mampu mengirim atau menerima informasi. Sistem adalah obyek fisik yang mengandung satu atau lebih entity. Protocol didefinisikan sebagai aturan yang dibangun untuk pertukaran data antara dua entity. Elemen kuncinya :
 - Syntax : termasuk hal seperti format data dan level sinyal.
 - Semantics : termasuk kontrol informasi untuk koordinasi dan mengatasi error.
 - Timing : termasuk kecepatan pencocokan dan pengaliran.
- arsitektur komunikasi komputer, lihat gambar 1.5. Dimana terdapat 3 modul yaitu
 - modul file transfer mengandung semua logic yang unik untuk file transfer application seperti transmisi password dan file record.
 - communication service module yang berhubungan dengan kepastian bahwa dua sistem komputer sedang aktif dan siap untuk transfer data dan menyimpan data yang sedang ditukar untuk meyakinkan penyerahan. Tugas ini bergantung tipe jaringan yang dipakai.
 - network access module modul yang dimana memisahkan logic untuk deal sebenarnya dengan jaringan. Jika jaringan yang dipakai berubah maka akan mempengaruhi modul ini.

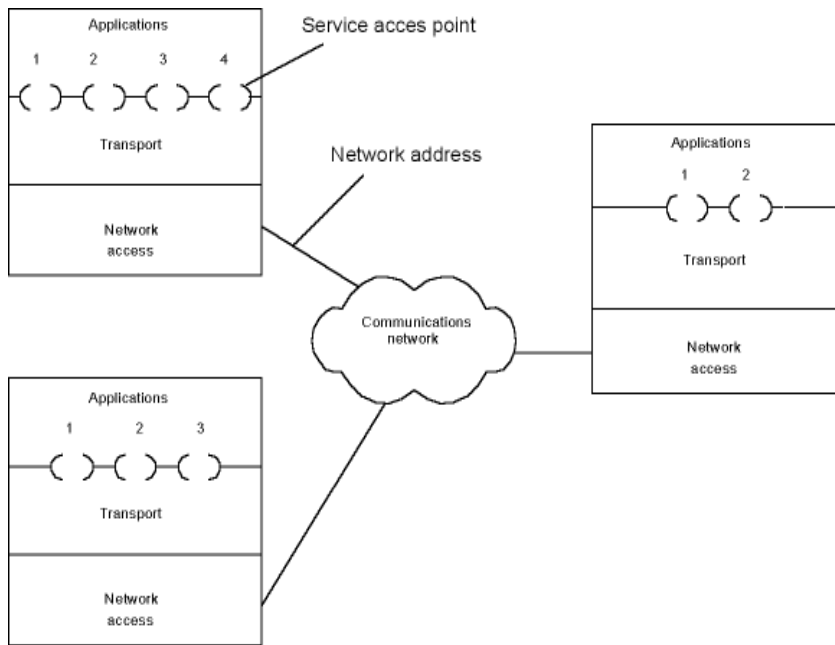


A THREE LAYER MODEL (MODEL TIGA LAYER)

Pada model ini terdapat tiga layer yaitu :

- *network access layer* : bersangkutan dengan pertukaran data antara suatu komputer dengan suatu jaringan yang dituju. Komputer pengirim harus melengkapi jaringan dengan alamat komputer tujuan agar jaringan dapat meneruskan data ke tujuan yang diinginkan. Komputer pengirim mungkin memiliki beberapa service seperti prioritas, yang tergantung dari layer pada jaringan yang memisahkan fungsi yang harus dikerjakan access jaringan kedalam layer yang terpisah. Layer yang sama tinggi mengadakan fungsi yang sama.
- *Transport layer* : dimana terdapat mekanisme pertukaran data dimana data harus tiba di aplikasi tujuan dan dalam bentuk yang sama.
- *Application layer* : mengandung logic untuk mendukung variasi penggunaan aplikasi. Untuk tiap aplikasi yang berbeda, seperti transfer file, dibutuhkan modul terpisah yang khusus untuk aplikasi tersebut.

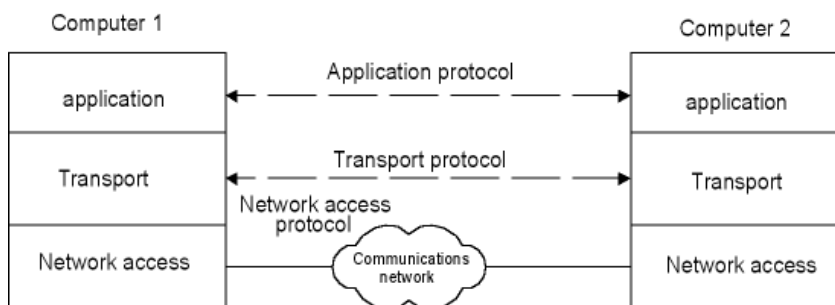
Gambar 1.6 dan 1.7 menggambarkan arsitektur sederhana.



Pada gambar 1.6 terlihat ada tiga komputer yang terhubung ke suatu jaringan. Tiap komputer mengandung software pada akses jaringan (*network access*) dan transport layer dan software pada application layer untuk satu atau lebih aplikasi. Dalam hal ini perlu dua level pengalamatan. Tiap komputer pada jaringan harus mempunyai *address* (alamat) sendiri agar jaringan dapat mengirim data ke komputer yang diinginkan. Tiap aplikasi pada komputer harus mempunyai alamat yang khusus pada komputer tersebut agar transport layer dapat mengirim data ke aplikasi yang diminta. Pengalamatan-pengalamatan ini dikenal sebagai *service access points* (SAPs), yang mengandung arti bahwa tiap aplikasi mengakses sendiri service dari transport layer.

Pada gambar 1.7 menunjukkan cara modul pada level yang sama pada komputer yang berbeda berkomunikasi satu sama lain dengan memakai protokol. **Protokol** adalah sekumpulan aturan (format, control code, prosedur) yang menunjukkan dua entity

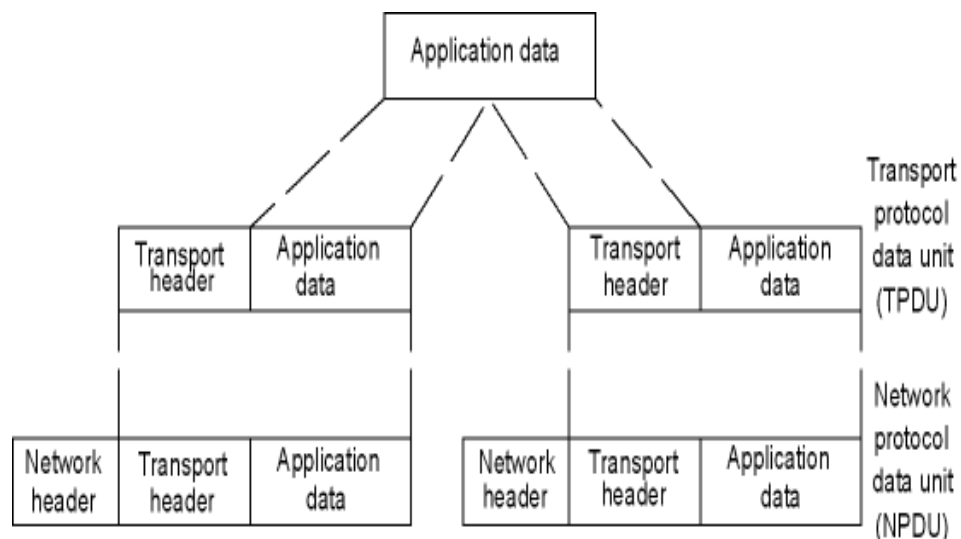
bekerja sama menukar data.



Pada gambar 1.8 menunjukkan bagaimana untuk mengontrol operasi ini, kontrol informasi, sebagai data yang harus ditransmisikan. Aplikasi yang terdiri dari satu blok data dikirim ke transport layer. Pada transport layer, blok ini akan dipecah ke dalam dua bagian yang lebih kecil yang terdiri dari *transport header* (mengandung protokol informasi) dan data aplikasi. Kombinasi ini dikenal sebagai *protocol data unit* (PDU). Dalam kasus ini, hal tersebut dinyatakan sebagai transport PDU. Header ini mengandung kontrol informasi untuk digunakan oleh peer transport protocol pada komputer lain.

Contoh hal yang mungkin termasuk dalam header ini:

- *destination SAP* : transport layer tujuan harus tahu kepada siapa data dikirim ketika menerima transport PDU
- *sequence number* : suatu transport protocol mengirim serangkaian PDU, sekaligus menomorinya sehingga jika mereka tiba di luar permintaan, transport entity tujuan akan meminta ulang mereka
- *error-detection code* : pengiriman transport entity dapat termasuk suatu kode yang berfungsi sebagai pengingat dari PDU. Penerima transport protocol menerima kalkulasi yang sama dan membandingkan hasilnya dengan kode yang masuk. Ketidaksesuaian hasil bila terjadi error dalam transmisi. Dalam kasus ini, receiver dapat membuang PDU itu dan mengambil tindakan koreksi.

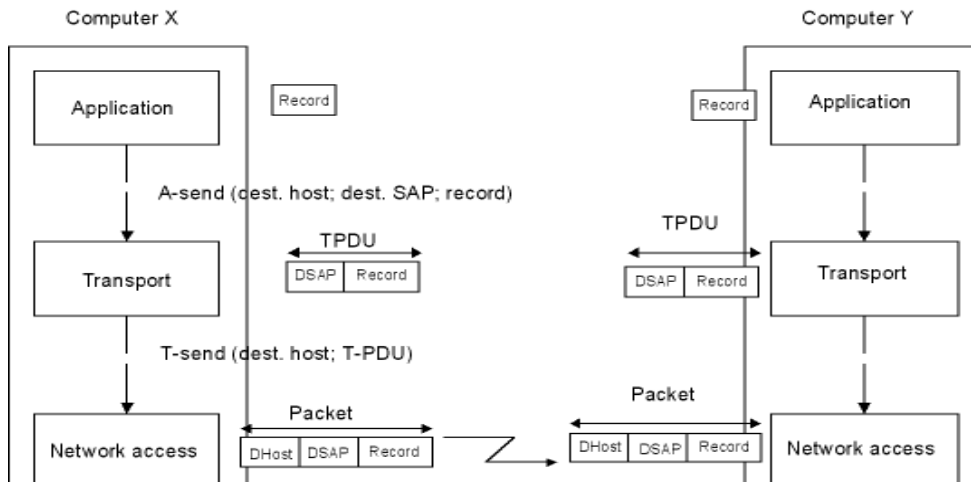


Gambar 1.8. Protokol unit-unit data.

Berikutnya melangkah ke network layer, dimana data dari transport layer ditambahkan suatu network access header oleh network access protocol, menghasilkan suatu network access PDU. Contoh hal yang mungkin termasuk dalam header ini :

- *destination computer address* : jaringan harus tahu untuk siapa (komputer mana pada jaringan) data dikirim.
- *facilities request network access protocol*: mungkin menginginkan jaringan dipakai untuk fasilitas-fasilitas tertentu seperti prioritas.

Proses-proses diatas diperlihatkan pada gambar 1.9.



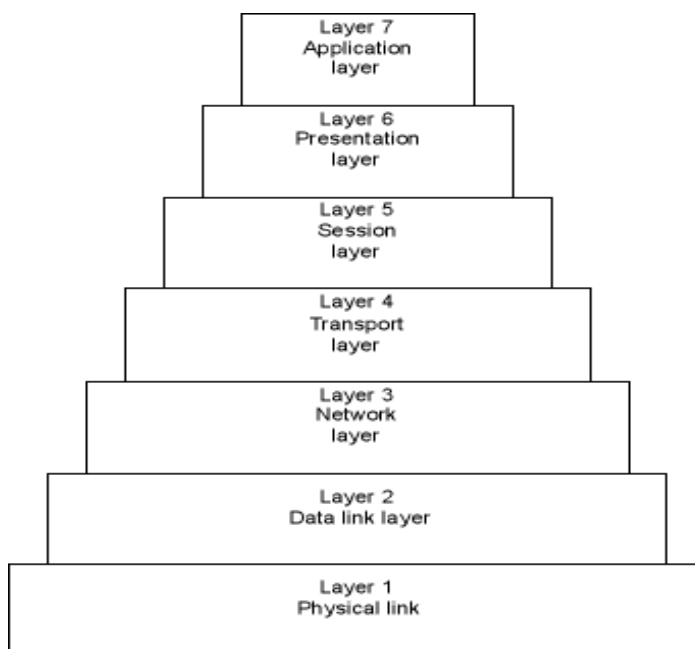
Gambar 1.9. Operasi dari suatu arsitektur komunikasi

THE OSI MODEL

Gambar 1.10 memperlihatkan konsep dari model OSI (open system interconnection). Model ini di bentuk oleh organisasi standar international sebagai model untuk arsitektur komunikasi komputer dan sebagai framework untuk pembentukan protokol standar.

Layer-layer pada model OSI :

- *Physical layer*, berhubungan dengan transmisi dari aliran bit yang tidak terstruktur melalui medium fisik; berhubungan dengan karakteristik mekanikal, elektrik, fungsional, dan prosedural untuk akses pada medium fisik.
- *Data link layer*, menyediakan transfer informasi yang lebih reliable melalui link fisik; mengirim blok-blok data (frame-frame) dengan keperluan synchronisasi, error control, dan flow control.
- *Network layer*, menyediakan layanan pada layer diatas dari transmisi data dan teknologi switching yang dipakai untuk hubungan sistem; tanggung jawab untuk mewujudkan, mengutamakan dan memutuskan koneksi-koneksi.
- *Transport layer*, menyediakan transfer data secara transparan antara akhir point; menyediakan end to end pemulihan error dan flow control.
- *Session layer*, menyediakan struktur kontrol untuk komunikasi antara aplikasi; mewujudkan, menata dan memutuskan koneksi (session) antara aplikasi bersama.
- *Presentation layer*, menyediakan proses aplikasi dari perbedaan dalam perwakilan data (syntax).
- *Application layer*, menyediakan akses ke lingkungan OSI untuk pemakai dan juga menyediakan distribusi service informasi.



1.6 ORGANISASI PEMBENTUK STANDAR

Sudah lama diterima dalam industri komunikasi bahwa standar diperlukan untuk membentuk fisik, elektrikal, dan prosedur karakteristik peralatan komunikasi. Ada sejumlah manfaat dan kerugian dalam proses pembentukan standar.

Manfaat standar, antara lain :

- Standar meyakinkan bahwa akan ada pasar yang besar untuk peralatan atau software khusus.
- Memberikan pembeli lebih fleksibel dalam pemilihan dan pemakaian peralatan.

Kerugiannya, antara lain:

- Standar condong untuk membekukan teknologi.
- Adanya beberapa standar untuk hal yang sama sehingga timbul berbagai macam konflik mengenai standar.

1.7 OUTLINE OF THE BOOK

RINGKASAN CHAPTER

Chapter ini, tentu saja, berfungsi sebagai pendahuluan untuk seluruh isi buku.

TRANSMISI DATA

Konsep dan teknik dari prinsip transmisi data dijelaskan dalam buku ini. Untuk mengerti kebutuhan untuk encoding, multiplexing, switching, error control dan sebagainya, pembaca harus mengerti perilaku sinyal-sinyal data menyebar melalui suatu medium transmisi. Chapter 2 menjelaskan perbedaan antara data digital dan analog dan transmisi digital dan analog. Konsep dari attenuation dan noise diperkenalkan dan variasi media transmisi dideskripsikan.

DATA ENCODING

Data datang dalam kedua bentuk analog (continuous) dan digital (discrete). Untuk transmisi, data input (point 2, gambar 1.1) harus di-encode sebagai suatu sinyal listrik

(point 3, gambar 1.1) yang bergantung pada karakteristik medium transmisi. Kedua data baik analog maupun digital dapat diwakilkan baik sebagai sinyal analog atau digital; masing-masing dari keempat kasus akan dibicarakan dalam chapter 3.

TEKNIK KOMUNIKASI DATA DIGITAL

Dalam chapter 4 dijelaskan perubahan dari transmisi data ke komunikasi data untuk 2 device yang terhubung dengan suatu medium transmisi untuk menukar data digital, kerjasama yang baik sangat diperlukan. Secara khusus, data ditransmisi 1 bit setiap waktu melalui medium. Timing (rate, duration, spacing) dari bit-bit ini harus sama untuk transmitter dan receiver. Dua teknik komunikasi umum *asynchronous* dan *synchronous* akan dibahas. Chapter ini juga membahas teknik mendeteksi bit error. Akhir dari chapter ini, kita akan melihat interface dari kawat transmisi. Secara khusus, device data digital tidak menyalurkan sinyal melalui medium transmisi secara langsung. Tentu saja, proses ini melewati suatu interface standar.

DATA LINK CONTROL

Kerjasama menukar data digital antara dua device memerlukan beberapa bentuk data link control. Chapter 5 menunjukkan teknik fundamental umum untuk seluruh *data link protocol* dan kemudian menunjukkan kegunaan paling umum protocol, HDLC.

MULTIPLEXING

Fasilitas transmisi mempunyai biaya yang mahal. Kasus yang sering terjadi yaitu dua stasiun komunikasi tidak akan menggunakan kapasitas optimal dari data link untuk efisiensi maka hal tersebut harus dibagi-bagi kapasitas. Proses ini dikenal sebagai multiplexing.

Chapter 6 berkonsentrasi pada 3 tipe umum dari teknik-teknik multiplexing. Pertama, *frequency-division multiplexing* (FDM), yang paling tersebar luas dan dikenal siapapun yang pernah memakai radio atau televisi. Kedua adalah *time-division multiplexing* (TDM) sering dikenal sebagai *synchronous TDM* yang umumnya dipakai untuk multiplexing aliran secara digital. Tipe ketiga adalah *statistical* atau *asynchronous TDM*.

CIRCUIT SWITCHING

Berbagai penelitian teknologi dan arsitektur dari jaringan *circuit-switched* perlu difokuskan pada operasi internal dari suatu switch tunggal. Hal ini kontras dengan jaringan *packet-switched* (*packet-switched network*), dimana akan lebih baik dikelaskan dengan perilaku khusus dari serangkaian switch-switch yang membentuk

suatu jaringan demikian chapter 7 memulainya dengan menunjukkan konsep digital switching, termasuk *space-division time-division switching*. Hal ini mendukung untuk diskusi device yang umum digunakan untuk membentuk jaringan local circuit-switched digital data switches, kita kemudian siap untuk melihat pada pertukaran digital, dimana mendukung keduanya baik digital data devices dan telephone. Akhirnya, konsep multinode jaringan circuit-switched akan dibahas; topik routing dan kontrol sinyal akan dimasukkan juga.

PACKET SWITCHING

Ada 2 problem teknik yang utama berhubungan dengan jaringan packet switched dan masing-masing diuraikan dalam chapter 8 :

- *Routing* : karena stasiun sumber dan tujuan tidak dikoneksi langsung, jaringan harus membawa tiap paket, dari node ke node yang melalui jaringan itu.
- *Traffic control* : sejumlah traffic(lalu lintas) yang masuk dan transit ke jaringan harus diatur untuk kerja yang efisiensi, stabil dan bagus .

Kunci desain dalam kedua hal tersebut akan ditampilkan dan dianalisis, bahasan ini didukung dengan contoh-contoh dari jaringan-jaringan khusus. Sebagai tambahan akan dibahas *interface packet-switching standart, X.25*.

LOCAL AND METROPOLITAN AREA NETWORKS

Disain *Local Area Network (LAN)* atau *Metropolitan Area Network (MAN)* dibedakan oleh 3 faktor : medium transmisi topology, dan teknik Medium Access Control (MAC). Chapter 9 membahas topik ini bersama dengan melihat kerja dari LAN /MAN dari seluruhnya, referensi dibuat untuk standart bagi LAN dan MAN, hal ini diringkas pada akhir chapter.

PROTOKOL DAN ARSITEKTUR

Chapter 12 memperkenalkan arsitektur komunikasi komputer dan memotifikasi keperluan untuk suatu arsitektur layer dengan definisi protokol pada tipe layernya. Konsep dari protokol sifat penting dari protokol akan dibahas.

Tiga Arsitektur Komunikasi terpenting diperkenalkan dalam chapter ini. Model *Open System Interconnection (OSI)* dibahas secara detail. Walaupun model OSI ini diterima secara universal sebagai frame work untuk perbincangan dalam wilayah ini, arsitektur penting yang sama pentingnya adalah protokol TCP/IP, dimana merupakan dasar untuk seluruh produk komersial. Akhirnya, arsitektur paling penting yaitu IBM s system network architecture (SNA).

INTERNET WORKING

Dengan perkembangan jaringan, fasilitas internet working menjadi komponen penting dari desain jaringan, chapter untuk memulai dengan penjelasan keperluan untuk fasilitas internetworking dan pendekatan variasi desain yang dapat diambil untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan itu. Berikutnya, kegunaan bridge diuraikan, termasuk diskusi tentang bridge routing algorithms. Chapter ini juga berhubungan dengan penggunaan router-router untuk internetworking *Internet Protocol (IP)* dan *ISO connectionless Network Protocol (CLNP)* dipakai sebagai contoh; juga dibahas tentang variasi protokol untuk routing.

TRANSPORT PROTOCOL

Transport protocol adalah kunci dari konsep tentang arsitektur komunikasi komputer. Hal itu dapat juga merupakan protokol-protokol kompleks. Chapter 12 menguraikan secara detail mekanisme transport protocol dan kemudian memperkenalkan 2 contoh penting, keluarga ISO dari transport protocol dan TCP. Akhirnya, chapter ini menganalisa transport protocol, dimana didesain untuk memungkinkan efisiensi penggunaan jaringan kecepatan tinggi.

SESSION SERVICES AND PROTOCOL

Session protocol digunakan untuk mengontrol dialog antara dua aplikasi. Chapter 16 memfokuskan pada standart ISO, dimana dinyatakan daerah service yang dapat diselenggarakan dan mekanisme khusus dari session protocol untuk mendukung service-service tersebut.

PRESENTATION FACILITIES

Presentation Facilities berhubungan dengan gambaran dan transformasi informasi yang tergantung pada aplikasi. Chapter 14 memulai dengan penjelasan detail dari *Abstract Syntax Notation One (ASN.1)*; pengenalan bahasa ini penting untuk mengerti aliran kerja dalam transfer file dan electronic mail. Contoh yang berhubungan antara lain SNMPv2, FTAM dan X.400.

ISDN DAN BROADBAND ISDN

Integrated services digital network (ISDN) merupakan proyek jaringan publikasi worldwide yang didesain untuk melayani berbagai keperluan pengguna. Broadband ISDN adalah suatu peninggian ISDN yang dapat mendukung kecepatan data atau data rate yang sangat tinggi. Chapter ini menjelaskan tentang arsitektur, prinsip-prinsip disain dan standar untuk ISDN dan broadband ISDN.

FRAME RELAY DAN CELL RELAY

Mungkin perkembangan yang paling berarti dalam jaringan komunikasi selama beberapa tahun yang lalu memperkenalkan teknologi *frame relay* dan *cell relay* (juga dikenal sebagai *asynchronous transfer mode* atau ATM) ke dalam berbagai jaringan dan produk komunikasi. Chapter 17 menunjukkan kedua teknologi ini dan membandingkan mereka dengan yang lain dan dengan tradisional packet switching.

HUBUNGAN CHAPTER ORGANISASI DENGAN MODEL OSI

Secara umum, buku ini diatur pada jalur arsitektur OSI, dari layer dasar (physical) sampai layer atas (application). Gambar 1.11 memperlihatkan hubungan tersebut. Sebagian part I berhubungan dengan komunikasi data dan hubungannya dengan OSI layer 1. Pengecualiannya yaitu chapter 5, pada data link control, dimana meliputi fungsi yang diperuntukkan untuk OSI layer 2. Materi diperkenalkan sebelum multiplexing dalam chapter 6, dimana berhubungan dengan layer 1, karena implikasi untuk multiplexing dengan menjunjung struktur frame data link control. Part II berhubungan dengan jaringan komunikasi. Dengan demikian, banyak materi dari bagian ini dihubungkan dengan fungsi yang diperuntukkan untuk OSI layer 3. Bagaimanapun, disain dan fungsi menyelesaikan pertimbangan dari layer 1 dan 2 sebaik mungkin. Dengan demikian, part II meliputi OSI layer 1 hingga 3.

Part III memulai dengan peninjauan protokol dan arsitektur komputer dalam chapter 10 yang meliputi seluruh arsitektur 7 layer. Chapter 11 ditujukan pada fungsi khusus layer 3 yang dinyatakan sebagai internetworking. Chapter 12 sampai 15 meliputi layer 4, 5 dan 7. Akhirnya, part IV membahas ISDN.